

#6
attach

DIALOG(R) File 351:Derwent WPI
(c) 2002 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

011417899 **Image available**
WPI Acc No: 1997-395806/199737
XRPX Acc No: N97-329404

Solar cell cooling method to prevent deterioration of power generating capacity - using coolant which flows in pipes so that surface of each of solar cells is kept directly cooled by coolant

Patent Assignee: TOYOTA JIDOSHA KK (TOYT)
Inventor: OKAWA S; TANGE K
Number of Countries: 004 Number of Patents: 002
Patent Family:

| Patent No | Kind | Date | Applicat No | Kind | Date | Week |
|------------|------|----------|-------------|------|----------|-------------|
| EP 789405 | A2 | 19970813 | EP 97100553 | A | 19970115 | 199737 B |
| JP 9213980 | A | 19970815 | JP 9621369 | A | 19960207 | 199743 |

Priority Applications (No Type Date): JP 9621369 A 19960207

Patent Details:

Patent No Kind Lan Pg Main IPC Filing Notes

EP 789405 A2 E 14 H01L-031/052

Designated States (Regional): DE GB IT

JP 9213980 A 9 H01L-031/04

Abstract (Basic): EP 789405 A

The solar cell is disposed on the lower wall of a pipe and a plate-shaped optically transparent piece formed of a material which transmits light covers a window provided at a position in the upper wall of the pipe opposite to the solar cell so as to provide a way of efficiently cooling the cell.

Sunlight is made to converge by converging lens on a light receiving surface of the solar cell via the optically transparent piece. Coolant flows through the pipe, and the light receiving

surface of the solar cell is directly cooled by the coolant, so that heat of the sunlight converged by the converging lens is removed by the coolant.

ADVANTAGE - Solar cell module is cooled both in air and by coolant in pipe on cell surface.

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-213980

(43) 公開日 平成9年(1997)8月15日

| (51) Int. Cl. ⁶ | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
|----------------------------|------|--------|---------------|--------|
| H 0 1 L 31/04 | | | H 0 1 L 31/04 | Z |
| 23/427 | | | 23/46 | B |
| 23/473 | | | | Z |

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平8-21369

(22) 出願日 平成8年(1996)2月7日

(71) 出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72) 発明者 丹下 森一

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72) 発明者 大川 遼

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

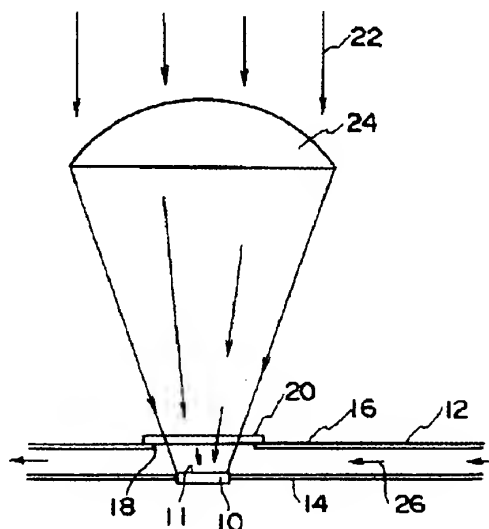
(74) 代理人 弁理士 吉田 研二 (外2名)

(54) 【発明の名称】 太陽電池の冷却方法

(57) 【要約】

【課題】 効率的で効果的な太陽電池の冷却方法を提供する。

【解決手段】 太陽電池セル10は配管12の下壁14に設置されており、配管12の上壁16の太陽電池セル10に対向する位置に設けられた窓18には光を透過できる材料で形成された平板状の光透過部材20が設置されている。太陽光22は集光レンズ24によって集光され光透過部材20を介して太陽電池セル10の受光面11に入射するように構成されている。配管12の中には冷媒26が流れており、この冷媒26によって太陽電池セル10の受光面11が直接冷却され、集光レンズ24によって集光された太陽光22によって持ち込まれる熱をこの冷媒26によって除去することができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 金属電極を使用する太陽電池の冷却方法であって、
太陽電池セルの受光面を冷媒で直接冷却することを特徴とする太陽電池の冷却方法。

【請求項2】 請求項1記載の太陽電池の冷却方法において、
前記太陽電池セルは、電極が前記受光面とは反対側の裏面に形成されていることを特徴とする太陽電池の冷却方法。

【請求項3】 請求項1または請求項2記載の太陽電池の冷却方法において、前記冷媒が前記受光面に脈流として供給されることを特徴とする太陽電池の冷却方法。

【請求項4】 請求項1または請求項2記載の太陽電池の冷却方法において、前記冷媒が前記受光面にジェット噴射により供給されることを特徴とする太陽電池の冷却方法。

【請求項5】 請求項1から請求項4のいずれか一項記載の太陽電池の冷却方法において、
前記冷媒は、前記太陽電池セルに使用される半導体材料のバンドギャップに相当する光の波長より長波長側の光を吸収する物質を含んでいることを特徴とする太陽電池の冷却方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は太陽電池、特に太陽電池における発電量の低下を防止するための太陽電池の冷却方法に関する。

【0002】

【従来の技術】一般に太陽電池においては、その温度が上昇すると発電量が低下する性質がある。図7には、単結晶シリコン(Si)太陽電池の場合の太陽電池セルの温度と太陽電池セルからの発電出力(W/セル)との関係が示される。図7において、横軸に太陽電池のセル温度が、縦軸に太陽電池セルの発電出力(W/セル)がそれぞれ示される。

【0003】図7に示されるように、セル温度の上昇と共に太陽電池セルの発電量は低下していき、例えば太陽電池セルの温度が100℃の場合の発電量は、25℃の場合の約60%となっている。この発電量の低下の原因は、太陽電池セルの温度の上昇にともない、太陽電池の基板材料の中の分子運動が活発となり、光電効果により生じたキャリアすなわちホールと電子のペアの移動が妨げられるからであると考えられる。

【0004】また、太陽電池セルの温度が上昇しすぎると絶縁材料その他太陽電池セルを構成する材料の劣化あるいは膨潤が起り、太陽電池セルの寿命が短くなるという問題もある。

【0005】このため、従来より太陽電池を冷却して発電量の低下を緩和すると共に太陽電池の寿命を長くする

工夫が行なわれている。このような太陽電池の冷却方法の例が、特開平5-83881号公報に記載されている。本従来例によれば、複数の太陽電池セルを架台上に並べて形成された太陽電池モジュールを冷却ジャケット方式にして水にジャブ漬して冷却する技術が示唆されている。またさらに、上記従来技術には、太陽電池モジュールの裏面側に水冷管を設置する技術も開示されている。

【0006】この他に、太陽電池モジュールを冷却する方法としては、太陽電池モジュールの裏面側に空冷ファンを設置したり、ソーラカー等の移動体へ太陽電池モジュールを使用した場合の対策として、太陽電池の表面を薄い樹脂で覆い、移動体の走行によって空冷により冷却する方法等が考えられる。あるいは反対に、コスト増につながる冷却装置の設置そのものを行なわないこともある。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし、エネルギー回収年数あるいはエネルギーペイバック期間(太陽電池モジュールの製造に要したエネルギーを発電出力として回収できる年数)の短縮及び太陽電池を用いた発電システムの低コスト化のために、太陽光を集光レンズを用いて集光し太陽電池セルへの入射光量を増加させると共に、高価な太陽電池セルの使用面積を小さくすることができる集光型太陽電池が近年注目されているが、この集光型太陽電池においては、集光度の増加と共に太陽電池セルの温度上昇も著しくなる。

【0008】図8には、太陽電池モジュールの集光レンズによる集光度と太陽電池セルの温度との関係が示される。図8において、横軸に集光度が、縦軸にセル温度がそれぞれ示される。図8の縦軸のセル温度の値は、冷却を行わずに太陽光の照射を始めてから1分後の太陽電池セルの温度を示している。

【0009】図8に示されるように、集光度が増加していくにしたがいセル温度が上昇していくのがわかる。なお、集光度1倍は集光しないことを意味しており、その場合の太陽エネルギー量は 0.1 W/cm^2 である。また、集光度10倍の場合には太陽電池セルに供給される太陽エネルギーが 1 W/cm^2 であり、集光度20倍では 2 W/cm^2 程度となる。

【0010】以上述べたように、太陽電池を冷却しないと運転時のセル温度が上昇して、図7に示されるように、太陽電池セルの発電量が低下してしまう。このため、せっかく集光しても、その太陽エネルギーを十分取り出すことができないという問題がある。このため、集光型太陽電池の場合には、太陽電池の冷却は必須である。しかし、上記従来例のように、個々の太陽電池セルごとに直接冷却するのではなく、太陽電池セルを太陽電池モジュールに組み込んだうえで水にジャブ漬する場合には、モジュールの外殻を介した冷却となるので冷却効果

が不十分であるという問題があった。また、太陽電池モジュールの裏面に水冷管あるいは空冷フィンを設置したり、さらには移動体に設置して空冷方式で冷却する場合にも、太陽電池セルを直接冷却するものではないので、いずれも十分な冷却を行なうことができないという問題があった。

【0011】本発明は上記従来の課題に鑑みなされたものであり、その目的は、より効率的で効果的な太陽電池の冷却方法を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、第1の発明は、金属電極を使用する太陽電池の冷却方法であって、太陽電池セルの受光面を冷媒で直接冷却することを特徴とする。

【0013】第2の発明は、第1の発明において、前記太陽電池セルが、電極が前記受光面とは反対側の裏面に形成されていることを特徴とする。

【0014】第3の発明は、第1の発明または第2の発明において、前記冷媒が前記受光面に脈流として供給されることを特徴とする。

【0015】第4の発明は、第1の発明または第2の発明において、前記冷媒が前記受光面にジェット噴射により供給されることを特徴とする。

【0016】第5の発明は、第1の発明から第4の発明のいずれかにおいて、前記冷媒が、前記太陽電池セルに使用される半導体材料のバンドギャップに相当する光の波長より長波長側の光を吸収する物質を含んでいることを特徴とする。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施の形態を図面に基づいて説明する。

【0018】実施形態1. 図1には、本発明に係る太陽電池の冷却方法の実施形態1の断面図が示される。図1において、太陽電池セル10は、断面矩形形状の配管12の下壁14に設けられ、また配管12の上壁16には、太陽電池セル10に対向する位置に窓18が設けられている。この窓18には、ガラスあるいは透明樹脂板等によって構成された平板状の光透過部材20が設置されている。さらに、光透過部材20を介して太陽光22を太陽電池セル10の受光面11に集光させるための集光レンズ24が太陽電池モジュール（図示せず）に固定されている。なお、図1においては、説明の便宜のために太陽電池セル10及び集光レンズ24などはそれぞれ1つずつ示されているが、太陽電池モジュールにはこのような太陽電池セル10及び集光レンズ24などが複数個設けられている。

【0019】上述した配管12の中には、冷媒26が流されており、これにより個々の太陽電池セル10の表面が冷媒26によって直接冷却される構造となっている。この冷媒としては、主として水が用いられ、この他に、

アルコール、アセトン、フロン等も用途に応じて用いることができる。

【0020】図1に示される集光レンズ24の寸法は、その用途によって異なるが、車、住宅等への応用を考えると太陽電池モジュールの厚みを小さくするほうが有利なので、集光レンズ24の焦点距離はなるべく小さくするのが好適である。このためには、径が小さくかつ曲率の大きいレンズが使用される。この場合、集光レンズ24における光の吸収を小さくするという意味からは、集光レンズの曲率を大きくしてその厚みが増えるのは不利なので、材質及び曲率を換えずに相似形を保ったまま集光レンズ24の径を小さくするのがより望ましい。なお、相似形を保ったまま径を小さくすると、互いに相似である大きなレンズと小さなレンズではその互いに対応する位置における光の屈折の程度が等しいので、焦点の位置がレンズの縮小率に応じてレンズ側に接近するので、その結果として焦点距離が短くなる。さらに、この集光レンズ24としては平板状のフレネルレンズ等を使用することもできる。

【0021】以上のような集光レンズ24としては、例えば20～80mmφの円形レンズあるいは、コーナーを切り落とし正方形（矩形状）とした20～80mm角の矩形状レンズであって、その焦点距離が30～100mm程度のものを用いることができる。

【0022】また、図1に示された太陽電池セル10としては、住宅あるいは車などの用途を考えて、効率の高い結晶シリコン系が望ましいが、場合に依りて、GaAs、CdTe、CdS、CIS（CuInSe）等の化合物系太陽電池も使用することができる。

【0023】本実施形態のように、太陽電池セル10の受光面11上に直接冷媒26を導入する場合には、受光面11に金属電極があると腐食の原因となるので長期間の使用に耐えることができない。このため、本実施形態に使用される太陽電池セル10としては、図2に示されるように、正電極、負電極とも冷媒26に直接接触しないように太陽電池セルの受光面11とは反対側の裏面に設置される構造とする。図2に示される太陽電池セルは、単結晶シリコン（Si）あるいは多結晶Siでセルが構成されている。

【0024】図2（a）に示されるように、太陽電池セル10はp型Siによって基板28が構成されており、基板28の受光面11には、太陽光22の吸収を十分に行なうために、逆ピラミッド型のテクスチャー構造が形成されている。この基板28に形成されたテクスチャー構造は、パッシベーション膜30によって覆われており、このパッシベーション膜30の上がさらに反射防止膜32によって覆われている。

【0025】p型Si基板28は、キャリアの寿命を極力長くするために、不純物濃度を $10^{15} \sim 10^{16} \text{ cm}^{-3}$ 程度としており、この場合の比抵抗は100～1000

Ω cmに相当する。また、図2(b)に示されるように、テクスチャー構造が形成された受光面11と反対側の裏面側には、 n^+ 層と p^+ 層とが交互に形成されており、 n^+ 層上には-電極を、 p^+ 層上には+電極がそれぞれ設けられ、-電極同士及び+電極同士がそれぞれ並列に接続される。このような構成により、太陽電池セル10の全面からキャリアを有効に引き出すことができる。

【0026】図1に示された構造の場合、太陽光は冷媒26中を通過してから太陽電池セル10の受光面11に到達するが、このときに太陽光が冷媒26によって一部吸収される。このため、太陽電池セル10の受光面11と光透過部材20との距離は極力小さくするのが望ましく、0.5mm~2mm程度が好適である。この範囲よりも太陽電池セル10の受光面11と光透過部材20との距離が小さくなると、配管12の断面積が小さくなり、この中を流れる冷媒26の圧損が高くなって冷媒26を流すためのポンプの消費エネルギーが増加するのでエネルギーロスが大きくなる。また、この場合に太陽電池セル10の受光面11上で冷媒26の流れにむらが生じる場合もある。一方、上記距離を上記範囲よりも大きくした場合には、上述したように光の吸収により太陽光エネルギーのロスが大きくなる。

【0027】配管12中を冷媒26が流れるときの圧力損失を減少させて冷媒26を流すためのポンプの消費エネルギーを減らし、かつ太陽光エネルギーのロスを減らすためには、例えば図3に示されるように、太陽電池セル10の部分のみ配管12の径を小さくし、その他の部分においては径を比較的大きくしておくことも有効である。

【0028】また、冷媒としてフロン等を使用する場

合、配管12が太陽光の照射を受けてその温度が上昇し、中を流れる液状フロンが配管12内で気化してしまう場合がある。配管12内でフロンが気化すると、太陽電池セル10の冷却効果が低下するので、気化を防ぐために、図4に示されるように、配管12を垂直方向すなわち太陽光22が進行してくる方向と同じ方向に配置し、太陽電池セル10の部分のみ水平方向にして太陽光22を十分に受けるような構成とする。この場合、垂直方向に配置した配管は、遮光部材34によって太陽光が当たらないように構成しておく。このような構成により、配管12の太陽電池セル10が形成されている部分以外の部分に太陽光が照射されないようにしておき、配管12内における冷媒フロンの気化を防止することができる。

【0029】表1には、本実施形態に係る太陽電池の冷却方法と従来例との冷却効果の比較が示される。太陽電池セル10としては単結晶Siにより構成された、図2に示されるテクスチャー構造を有するものが使用され、冷媒としては20℃の水が使用された。また太陽光の集光度はいずれの場合も20倍とした。

【0030】従来例においては、太陽電池モジュールを冷却しない場合、太陽電池モジュールの裏面側にフィンを取り付けて空冷する場合、太陽電池モジュールの裏面側に水冷パイプを配置して間接的に冷却する場合の3つの場合が示される。また本実施形態においては図1に示される方法により直接太陽電池セル10を冷却する場合が示される。

【0031】

【表1】

| | 冷却法 | 太陽光照射開始 1分後 | 2分後 | 3分後 | 通常運転時 |
|-------|-------------------------------|----------------|------|------|---------------|
| 従来例 | なし | 98℃ | 138℃ | 180℃ | 170~195℃ |
| | 空冷(フィン付) | 63℃ | 93℃ | 124℃ | 120℃~ 140℃ |
| | モジュール裏面 側を水冷パイ プで間接的に冷却 | 48℃ | 63℃ | 82℃ | 80℃~ 85℃ |
| 本実施形態 | 直接冷却 (図1) | 27℃ | 29℃ | 29℃ | 28~29℃ |

表1に示されるように、太陽光の照射開始から1分後、2分後、3分後及び太陽電池モジュールが通常運転となった場合のいずれの場合においても、本実施形態に係る

太陽電池の冷却方法による方がどの従来例よりも冷却効果が高く、また太陽電池セルの温度のばらつきも小さいことがわかった。これにより、太陽電池セル10を多数

並べてモジュール化した場合に太陽電池セルの特性のばらつきを抑制する効果も期待することができる。

【0032】実施形態2. 一般に、太陽光の中には、太陽電池セル10の光電効果に寄与できる光と寄与できない光とが存在する。例えば、Siによって太陽電池セルを形成した場合、このバンドギャップが1.1eVであるので、太陽光のうちおよそ1120nmより短波長側の光しか光電効果に寄与することができない。したがって、太陽電池セル10の光電効果に寄与できない長波長側の光は、太陽電池セル10の受光面11に照射させずに冷媒によって吸収させ、装置の外部へ除去すれば、太陽電池の温度上昇を抑えることができ冷却能力を上げることができる。

【0033】以上より、本実施形態においては、使用する半導体材料のバンドギャップに相当する波長よりも長波長側の光を吸収する物質を冷媒として使用する。

【0034】この時、冷媒としては、太陽電池セル10の光電効果に寄与する短波長側の光を吸収しないような構成とする必要があり、選択性吸収の機能をもたせる必要がある。例えば、硫酸バリウム水溶液やNaCl水溶液を用いるのが好適である。あるいは、図1において光透過部材20の裏面側すなわち冷媒に接する側にAgの薄膜を例えば数100オングストローム程度の厚さに蒸着させるのも好適である。

【0035】本実施形態を採用した場合には、表1における太陽電池セル10の運転温度は、単に水を冷却媒体とした場合に比べてさらに2～3℃低下させることができる。

【0036】実施形態3. 実施形態1においては、冷媒は連続流で流れていたが、これを脈流として流す方が全体の流量が低下できるので、ポンプの消費電力をその分低減することができる。反対に、ポンプの消費電力が同じ場合には、脈流の最大流速を、連続流の流速より大きくすることができる。ここで、脈流とは、流速が変動する流れをいう。

【0037】表2には、太陽電池セル10の受光面11をミラー表面とした場合とテクスチャーを形成した場合のそれぞれにつき冷媒を連続流で流した場合と脈流とした場合の冷却効果の比較が示される。なお、表2に示される温度は50倍集光時において太陽電池セルの温度が平衡状態になったときのものが示されている。また使用された冷却水の温度は20℃であった。また、脈流の流速パターンとしてはさまざまなものが考えられるが、表2に示される実験例においては、脈流の最大流速が連続流の流速と等しく、かつポンプの消費電力が約1/2～4/5となるような脈流とした。

【0038】

【表2】

| | 連続流 | | 脈流 | | |
|---------|--------|--------|--------------|--------------|--------------|
| | 10cm/s | 20cm/s | 最大 10cm/s | 最大 20cm/s | 最大 30cm/s |
| ミラー表面 | 43℃ | 35℃ | 42℃ | 35℃ | 33℃ |
| テクスチャー付 | 52℃ | 43℃ | 52℃ | 44℃ | 38℃ |
| 消費電力 | 30w | 65w | 24w | 48w | 65w |

表2からわかるように、受光面11をミラー表面とした場合及びテクスチャー構造とした場合のいずれにおいても、脈流の最大流速を連続流の流速と等しくすると、脈流によって連続流と同じ程度まで太陽電池セルを冷却することができることがわかった。この際のポンプの消費電力は脈流の方が連続流に比べて約70%～80%に低下することができる。

【0039】また、ポンプの消費電力を65Wとした場合、連続流の流速は20cm/sであったが、脈流では最大流速として30cm/sに増加できた。脈流では、

このように連続流により流速が高い時が存在するが、この大流速によって、受光面11上に滞留し伝熱抵抗となっている水の層が除去されるので、冷却効果を上げることができると考えられる。

【0040】このため特に、太陽電池セルの受光面11をテクスチャー構造とした場合は、ミラー表面の場合と比べてその冷却効果が低下するが、脈流による冷却方法を採用すると、ポンプの消費電力を増加させずに、最大流速を高めに設定でき、十分低温まで（ポンプの消費電力65W、大流速30cm/sのときに38℃）冷却す

ることができた。

【0041】実施形態4。図5には、本発明に係る太陽電池の冷却方法の実施形態4の断面図が示される。図5において、太陽電池セル10は架台36上に設けられており、この太陽電池セル10の斜め上方に冷媒ノズル38が設けられている。この冷媒ノズル38によって冷媒を連続又は間欠でジェット噴射させて太陽電池セル10にたたきつける。この場合、使用する冷媒の噴射量としては、例えば1分間当たり10～20cc/cm²程度でよい。

【0042】以上のような構成を採用すると、冷媒として20℃の冷却水を使用して、太陽光22を50倍に集光したときにすなわち表2に示された条件と同じ条件において30℃以下まで冷却することができた。

【0043】表3には、従来方法及び本発明に係る実施

形態1及び実施形態4のそれぞれの場合の冷却効果及び太陽電池セルの出力の比較が示される。

【0044】表3において、従来例としては太陽電池モジュールの裏面側に水冷パイプを配置して間接的に冷却する方法の場合が示され、実施形態4としては図5に示される方法によって太陽電池セル10を冷却した場合が示され、実施形態1としては図1の方法によって太陽電池セル10を冷却した場合が示されている。また、太陽電池セル10としてはその受光面11にテクスチャー構造が形成されたものが使用されており、セル温度及びセル出力すなわち発電量はそれぞれ太陽光を50倍集光した時の値が示されている。

【0045】

【表3】

| | | 50倍集光時 | | | |
|-------|-----------------------|------------------|----------|--------------|--------------|
| | 冷却方法 | 水冷ポンプの消費電力(W/セル) | セル温度 | セル出力 | トータル出力 |
| 従来例 | モジュール裏面側を水冷パイプで間接的に冷却 | 0.1 W/セル | 140～170℃ | 0.3～0.4 W/セル | 0.2～0.3 W/セル |
| 実施形態4 | 図5 | 0.02 W/セル | 27℃ | 0.78 W/セル | 0.76 W/セル |
| 実施形態1 | 図1 | 0.1 W/セル | 36℃ | 0.76 W/セル | 0.66 W/セル |

表3からわかるように、実施形態4の方法を採用した場合には、受光面11にテクスチャー構造を有する太陽電池セル10を使用した場合でも、最低27℃までセルの運転温度を低下することができた。また、実施形態1及び実施形態4とも従来例に比べてはるかにセル温度を低くすることができるので、いずれも従来例に比べてセル出力を大幅に増加することができた。この結果、セル出力からポンプの消費電力を差し引いた太陽電池セルのトータル出力を、実施形態1及び実施形態4とも従来例に比べて大幅に増加させることができ、セル当たりの発電効率を大きく改善することができた。特に、実施形態4においては、使用する冷媒の流量を非常に小さくすることができるので、その分ポンプの消費電力も大幅に低下することができ、さらにセル当たりの発電効率を増加させることができる。

【0046】また、実施形態4においては、図5に示さ

れるように、ガラスなどの光透過部材20が不要なので、これによる太陽光の減衰がないという効果もある。

【0047】実施形態5。図6には、本発明に係る太陽電池の冷却方法の実施形態5の断面図が示される。

【0048】図6において、実施形態1と異なる点は、配管12に形成された窓18に平板状の光透過部材ではなく、凹レンズ40が設置されている点である。

【0049】集光レンズ24によって集光された太陽光22は、凹レンズ40により太陽電池セル10の受光面11に対して垂直な平行光に修正され、太陽電池セル10の受光面11に均一な光強度となって照射される。これにより太陽電池セル10内でのキャリア発生分布がより均一になるので、太陽電池セル10内に発生する電位の分布も均一化され、得られる発電出力を増大させることが期待できる。

【0050】表4には、実施形態1と本実施形態5の太

陽電池セル当たりのトータル出力すなわち太陽電池セル10による発電量からポンプの消費電力を差し引いた値の比較が示される。

【0051】

【表4】

| | セル温度 | トータル出力 |
|-------|------|-------------------|
| 実施形態1 | 36°C | 0.66 W/セル |
| 実施形態5 | 37°C | 0.69~0.71 W/セル |

表4に示されるように、いずれの場合においても、太陽電池セルの温度はほぼ同じであるが、トータル出力は実施形態5の方が向上させることができた。

【0052】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、太陽電池セルの受光面を直接冷媒で冷却するので、効率良く効果的に太陽電池セルの温度を下げるができる。このため、太陽電池セルの発電効率が向上するとともに、太陽電池セルの寿命も延ばすことができる。

【0053】また、太陽電池セルは、電極が受光面とは反対側の裏面に形成されているので、受光面を直接冷却する構造としても電極の腐食を避けることができる。

【0054】また、太陽電池セルを冷却するための冷媒の流し方を脈流とすることによって、さらに冷却効果を上げることができる。

【0055】また、太陽電池セルを冷却するための冷媒を、ジェット噴射式にすることにより、少量の冷媒でも効率良く太陽電池セルを冷却することができる。

【0056】さらに、例えば半導体材料としてシリコンを用いる場合、シリコンのバンドギャップが1.1eVであり、約1120nmより短波長側の光しか光電効果に寄与しないので、それよりも長波長側の光は冷媒に吸収させることにより、太陽電池セルの温度上昇をさらに抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る太陽電池の冷却方法の実施形態1の断面図である。

【図2】 図1に示された実施形態1に使用される太陽電池セルの構造を示す斜視図である。

【図3】 図1に示される実施形態1の配管12の変形例を示す図である。

【図4】 図1に示される実施形態1の配管12の変形例を示す図である。

【図5】 本発明に係る太陽電池の冷却方法の実施形態4の断面図である。

【図6】 本発明に係る太陽電池の冷却方法の実施形態5の断面図である。

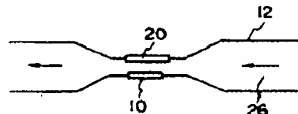
【図7】 太陽電池セルの温度と太陽電池セルの発電量との関係を示す図である。

【図8】 集光レンズによる集光度と太陽電池セルの温度との関係を示す図である。

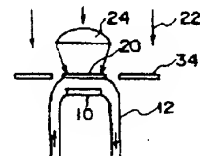
【符号の説明】

10 太陽電池セル、11 受光面、12 配管、14 下壁、16 上壁、18 窓、20 光透過部材、22 太陽光、24 集光レンズ、26 冷媒、28 基板、30 パッシベーション膜、32 反射防止膜、34 遮光部材、36 架台、38 冷媒ノズル、40 凹レンズ。

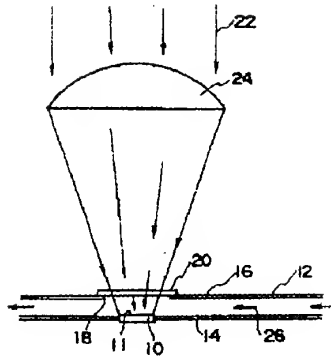
【図3】



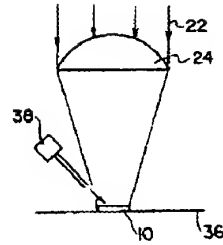
【図4】



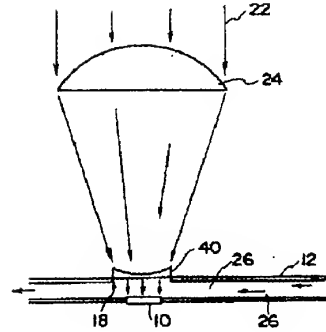
【図1】



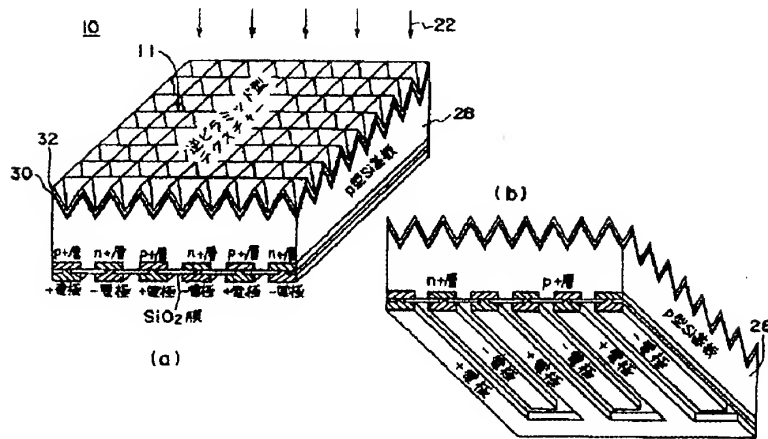
【図5】



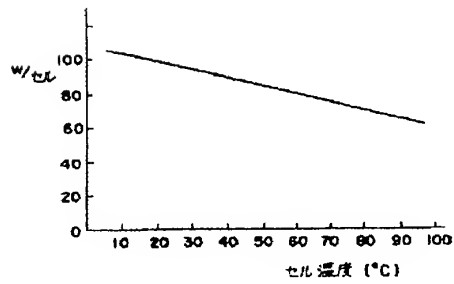
【図6】



【図2】



【図7】



(9)

特開平9-213980

【図8】

